

1017/1 2004 / 030 / 1,7

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



28 MEI 2004

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen:

103 23 191.9

REC'D 18 JUN 2004

WIPO PCT

Anmeldetag:

22. Mai 2003

Anmelder/Inhaber:

Siemens Aktiengesellschaft, 80333 München/DE

Bezeichnung:

Verfahren zum Betrieb eines Mobilfunksystems,
Mobilfunksystem und Basisstation

IPC:

H 04 B 7/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 25. Mai 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1 (a) OR (b)

Wallner

r Beschreibung

Verfahren zum Betrieb eines Mobilfunksystems, Mobilfunksystem und Basisstation

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb eines Mobilfunksystems, ein Mobilfunksystem sowie eine Basisstation für ein Mobilfunksystem.

10 Mobilfunksysteme sind Funkkommunikationssysteme, bei denen netzseitige Stationen eine Funkverbindung mit Teilnehmerstationen unterhalten. Es sind zahlreiche zellulare Mobilfunksysteme, die eine Vielzahl von durch mindestens eine netzseitige Funkstation versorgte Funkzellen aufweisen, bekannt.

15 Hierzu zählen beispielsweise die Systeme nach den Standards GSM, UMTS, IS-95, CDMA2000 und viele andere. Diese Systeme sehen pro Funkzelle in der Regel eine Basisstation vor. Die Funkzellen mehrerer Funkzellen sind mit einem zentralen Funknetzcontroller (Radio Network Controller, BSC bzw. RNC) verbunden.
20

Aus dem UMTS-Standard ist es bekannt, in jeder Funkzelle ein Verhältnis aus aktueller Ausgangsleistung eines Leistungsverstärkers der in der Funkzelle befindlichen Basisstation und
25 einer maximalen für die Funkzelle zulässigen Ausgangsleistung an den übergeordneten Funknetzcontroller mitzuteilen. Diese Information wird zur Abschätzung der Auslastung der Funkzellen benötigt. Die maximale Kapazität einer Funkzelle ist durch die vorhandenen Funkressourcen limitiert. Die Funkressourcen werden wesentlich durch die zur Verfügung stehende
30 Frequenzbandbreite und eine zulässige maximale Gesamtsendeleistung der Funkzelle bestimmt. Um die benachbarten Funkzel-

len nicht zu stark zu stören, werden derartige maximal zulässige Sendeleistungen für jede Zelle festgelegt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Betrieb eines Mobilfunksystems anzugeben, das eine verbesserte Ausnutzung der in einer Funkzelle vorhandenen Funkressourcen ermöglicht.

Diese Aufgabe wird mit einem Verfahren, einem Mobilfunksystem sowie einer Basisstation gemäß den unabhängigen Ansprüchen gelöst. Vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Das erfindungsgemäße Verfahren zum Betrieb eines Mobilfunksystems sieht einen Leistungsverstärker zum Verstärken von zu Teilnehmerstationen zu übertragenden Signalen vor. Ein Maß für die Auslastung des Leistungsverstärkers wird ermittelt und an eine zentrale Einheit des Mobilfunksystems gesendet.

Der Leistungsverstärker kann zum Beispiel Bestandteil einer Basisstation des Mobilfunksystems sein. Weist eine Funkzelle mehrere Sendestandorte auf, dann hat jeder dieser Standorte wenigstens einen Leistungsverstärker.

Im Gegensatz zum oben erläuterten Stand der Technik, der die Ermittlung der Auslastung der Funkzelle vorsieht, wird gemäß der Erfindung die individuelle Auslastung eines bestimmten Leistungsverstärkers ermittelt und an die zentrale Einheit, die beispielsweise ein Funknetzcontroller sein kann, mitgeteilt. Häufig wird (bei lediglich einem Verstärker in einer Funkzelle) die maximal für den Leistungsverstärker zulässige Ausgangsleistung von der maximal zulässigen Gesamtsendeleistung der entsprechenden Funkzelle, in der sich der Verstärker

befindet, abweichen. Die maximal zulässige Ausgangsleistung jedes Verstärkers wird in der Regel so bestimmt, dass verhindert wird, dass der Verstärker überlastet wird bzw. in einem nichtlinearen Bereich seiner Kennlinie arbeitet und dadurch Verzerrungen verursacht. Dagegen wird die maximal zulässige Sendeleistung der Zelle so festgelegt, dass die Aussendungen von Nachbarfunkzellen nicht zu stark beeinträchtigt werden. Hier steht also die Interferenzbegrenzung im Mittelpunkt. Daher wird die maximal zulässige Sendeleistung der Zelle netzseitig entsprechend festgelegt.

Die Erfindung ist in beliebigen Mobilfunksystemen anwendbar.

Mit der Erfindung ist es insbesondere möglich, bei Vorhandensein von mehreren Leistungsverstärkern pro Funkzelle nicht nur ein Maß für die Auslastung der gesamten Funkzelle, sondern ein Maß für die Auslastung jedes einzelnen Verstärkers der Netzseite des Mobilfunksystems zur Verfügung zu stellen. Sofern die Ressourcenvergabe in der zentralen Einheit geplant wird, ist es dann beispielsweise möglich, die Ressourcenvergabe so durchzuführen, dass die Leistungsverstärker möglichst gleichmäßig ausgelastet werden.

Mehrere Leistungsverstärker in einer Funkzelle kommen insbesondere dann zum Einsatz, wenn innerhalb einer Funkzelle eine Sendediversität (transmit diversity) vorgesehen wird, bei der die Signale derselben Verbindung über wenigstens zwei Verstärker und zugehörige Antennen gleichzeitig zur selben Teilnehmerstation übertragen werden. Ein ungleichmäßige Auslastung der Verstärker kann dadurch zustande kommen, dass die Sendediversität nur für einen Teil der Verbindungen verwendet wird, während für andere Verbindungen die Verwendung lediglich eines Verstärkers vorgesehen sein kann.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung befindet sich der Leistungsverstärker in einer Funkzelle des Mobilfunksystems und die zentrale Einheit befindet sich außerhalb der Funkzelle. Somit können die an die zentrale Einheit übermittelten Maße Grundlage für eine Zuteilung von Verbindungen zu den einzelnen Leistungsverstärkern sein, die entweder durch die zentrale Einheit oder andere netzseitige Komponenten durchgeführt wird. Bei der zentralen Einheit kann es sich um einen Funknetzcontroller (radio network controller) handeln.

Das Maß für die Auslastung des Leistungsverstärkers hängt bei einer Weiterbildung der Erfindung vorteilhafter Weise sowohl von der aktuell vom Leistungsverstärker zur Verfügung gestellten Ausgangsleistung als auch von der maximal zulässigen Ausgangsleistung des Leistungsverstärkers ab. Beispielsweise können diese beiden Werte aufeinander bezogen sein, so dass das ermittelte und an die zentrale Einheit übermittelte Maß entsprechend "normiert" ist und einen prozentuellen Grad der Auslastung angibt.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung sind mehrere Leistungsverstärker zum Verstärken der zu den Teilnehmerstationen zu übertragenden Signale vorgesehen und es wird wenigstens ein Maß für die Auslastung der Leistungsverstärker ermittelt.

Dabei kann gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ein Maß für die Auslastung jedes der Leistungsverstärker ermittelt werden. Dies ermöglicht eine sehr ausführliche Information der für eine Ressourcenzuordnung verantwortlichen Einheit über den Auslastungsgrad jedes einzelnen Verstärkers.

* Alternativ kann auch festgestellt werden, welches Maß der Auslastung der Leistungsverstärker den größten Wert hat und dieses Maß mit dem größten Wert an die zentrale Einheit gesendet wird. Diese Information setzt die zentrale Einheit über den kritischsten Auslastungsgrad eines der Verstärker (im Sinne noch zur Verfügung stehender Ressourcen) in Kenntnis.

Von Vorteil ist es, wenn neben dem wenigstens einen Maß der Auslastung der Leistungsverstärker außerdem ein Maß der Auslastung einer Funkzelle ermittelt wird, in der sich die Leistungsverstärker befinden, und das Maß der Auslastung der Funkzelle ebenfalls an die zentrale Einheit gesendet wird. Dies ist insbesondere günstig, wenn die im vorstehenden Absatz beschriebene Ausführungsform vorliegt. Dann kann anhand beider Maße netzseitig festgestellt werden, ob nur wenigstens einer der Verstärker einen kritischen Bereich seiner Auslastung erreicht hat, oder ob die Funkzelle sich insgesamt bereits ihrer Kapazitätsgrenze nähert. Häufig wird (bei mehreren Verstärkern pro Funkzelle) die Summe der maximal für jeden einzelnen Leistungsverstärker zulässigen Ausgangsleistungen deutlich größer sein als die maximale Gesamtsendeleistung der entsprechenden Funkzelle, in der sich die Verstärker befinden. Dies liegt daran, dass die Verstärker während des Betriebes unterschiedlich stark ausgelastet sein können. Die maximal zulässige Ausgangsleistung jedes Verstärkers wird in der Regel so festgelegt, dass verhindert wird, dass der Verstärker überlastet wird. Dagegen ist die maximal zulässige Sendeleistung der Zelle (die im Folgenden auch als maximal zulässige Summe der Ausgangsleistungen der Leistungsverstärker der entsprechenden Zelle bezeichnet wird) so festgelegt, dass die Aussendungen von Nachbarfunkzellen nicht zu stark beeinträchtigt werden.

Das Maß der Auslastung der Funkzelle hängt nach einer bevorzugten Ausführungsform sowohl von der Summe der aktuell von allen Leistungsverstärkern der Funkzelle zur Verfügung gestellten Ausgangsleistungen als auch von einer maximal zulässigen Summe der Ausgangsleistungen der Leistungsverstärker ab. Der letztgenannte Faktor ist die im letzten Absatz erwähnte maximal zulässige Sendeleistung der Funkzelle. Bei dieser Ausführungsform ergibt sich durch die Normierung mit dem letztgenannten Faktor als Maß der Auslastung der Funkzelle ein prozentualer Auslastungsgrad der Funkzelle.

Das Maß der Auslastung der Funkzelle kann gleichzeitig mit dem Maß der Auslastung der Leistungsverstärker oder aber beide können zu verschiedenen Zeitpunkten zur zentralen Einheit übertragen werden. Letzteres kann beispielsweise dadurch erfolgen, dass festgestellt wird, ob das Maß der Auslastung eines der Leistungsverstärker oder das Maß der Auslastung der Funkzelle einen größeren Wert hat, wobei in Abhängigkeit von diesem Ergebnis entweder das Maß der Auslastung dieses Leistungsverstärkers oder das Maß der Auslastung der Funkzelle zur zentralen Einheit gesendet wird. Auf diese Weise ist gewährleistet, dass die zentrale Einheit immer über den jeweils kritischsten Auslastungsgrad (denjenigen eines der Verstärker oder denjenigen der Funkzelle insgesamt) informiert ist. Gleichzeitig werden Übertragungsressourcen zur zentralen Einheit gespart, da nicht beide Maße der Auslastung gleichzeitig übertragen werden.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn unter Berücksichtigung der an die zentrale Einheit gesendeten Maße der Auslastung über eine Verteilung von zu übertragenden Signalen auf die Leistungsverstärker entschieden wird. Dies kann z.B. durch die zentrale Einheit geschehen. Auf diese Weise ist es möglich,

bei Vorhandensein mehrerer Leistungsverstärker die vorhandenen Leistungsverstärkungsressourcen möglichst gleichmäßig auszunutzen.

5 Die erfindungsgemäßen Maße der Auslastung können vorteilhafter Weise wiederholt ermittelt und zur zentralen Einheit übermittelt werden. Die Ermittlung und Übermittlung kann periodisch oder aber auf Anfrage durch die zentrale Einheit erfolgen.

10

Das erfindungsgemäße Mobilfunksystem sowie die erfindungsgemäße Basisstation weisen die Mittel bzw. Komponenten auf, die zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens sowie seiner Aus- und Weiterbildungen notwendig sind. Es sind auch
15 Ausgestaltungen der Erfindung möglich, bei denen diese Mittel nicht oder nur zum Teil Bestandteile einer Basisstation sind.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand eines in der Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

20

Figur 1 zeigt eine Funkzelle C eines UMTS-Mobilfunksystems, die durch eine Basisstation BS versorgt wird. Die Basisstation wird durch eine lokale Einheit BS' sowie durch zwei mit dieser verbundene abgesetzte Antenneneinheiten A1, A2 gebildet. Die Basisstation BS kann zu Teilnehmerstationen MS1, MS2
25 Verbindungen unterhalten, über die entsprechende Signale S1, S2 übertragen werden können. Dabei werden erste Signale S1 mittels der ersten Antenneneinheit A1 und gleichzeitig mittels der zweiten Antenneneinheit A2 nach einem Sendediversitätsverfahren zur ersten Teilnehmerstation MS1 übertragen.
30 Verbindungen können aber auch lediglich über eine der Antenneneinheiten unterhalten werden. Beispielsweise werden zweite

Signale S2 lediglich über die erste Antenneneinheit A1 zur zweiten Teilnehmerstation MS2 übertragen.

Jede Antenneneinheit A1, A2 weist einen Leistungsverstärker PA1, PA2 auf, der zur Verstärkung der über die jeweilige Antenne auszustrahlenden Signale S1, S2 dient. Weiterhin ist die lokale Einheit BS' der Basisstation BS mit einer zentralen Einheit in Form eines Funknetzcontrollers RNC verbunden, der mit mehreren gleichartigen Basisstationen anderer Funkzellen verbunden ist (nicht dargestellt).

Die Basisstation BS ermittelt für jeden Verstärker PA1, PA2 folgendes Maß M_n für dessen Auslastung an den Funknetzcontroller RNC:

15

$$M_n = P_n / P_{nmax}, \text{ mit } n = 1, 2,$$

wobei P_n die aktuelle Ausgangs- bzw. Sendeleistung des Verstärkers PA_n ist und P_{nmax} seine maximal zulässige Ausgangsleistung.

20

Weiterhin ermittelt die Basisstation BS dasjenige dieser beiden Maße M_1, M_2 , das den größten Wert aufweist:

25 $M_{PA} = \max (M_1; M_2).$

Diesen größten Wert M_{PA} übermittelt sie anschließend zum Funknetzcontroller. Bei anderen Ausführungsbeispielen können selbstverständlich auch beide Maße M_1, M_2 an den Funknetzcontroller mitgeteilt werden.

30

Weiterhin wird in der Basisstation BS ein Maß für die Auslastung der Funkzelle C ermittelt und ebenfalls an den Funknetzcontroller mitgeteilt:

$$5 \quad MC = (P1 + P2) / PC_{\max},$$

wobei PC_{\max} die maximal in der Funkzelle zulässige Sendeleistung ist, die zuvor vom Funknetzcontroller RNC festgelegt wurde.

10

Bei diesem Beispiel ist der Funknetzcontroller in der Lage, zu erkennen, ob der Betrieb der Funkzelle C potentiell durch Überschreiten der maximal zulässigen Leistung der Zelle (PC_{\max}) oder der maximal zulässigen Leistung eines der Verstärker (Pn_{\max}) gefährdet ist.

15

Bei diesem Ausführungsbeispiel werden die Maße der Auslastung Mn , MC periodisch ermittelt und an den Controller RNC übermittelt. Der Funknetzcontroller RNC ist daher in der Lage, die Funkressourcen der Funkzelle C möglichst optimal zu verteilen, so dass sowohl ein Überschreiten der maximal zulässigen Ausgangsleistung Pn_{\max} pro Leistungsverstärker PA_n als auch der maximal zulässigen Sendeleistung PC_{\max} der Funkzelle C vermieden wird. Die Ressourcenverteilung kann dadurch erfolgen, dass den Leistungsverstärkern eine bestimmte Anzahl von Verbindungen mit den entsprechenden zu übertragenden Signalen $S1$, $S2$ zugewiesen wird. Sollte sich beispielsweise eine zu hohe Auslastung des ersten Leistungsverstärkers $PA1$ herausstellen, kann der Controller RNC bestimmen, dass die Signale $S1$ der Verbindung zur ersten Teilnehmerstation $MS1$ nicht mehr im Diversitätsmodus, sondern ausschließlich über den zweiten Verstärker $PA2$ übertragen werden. Auf diese Weise wird der erste Verstärker $PA1$ entlastet.

20

25

30

Bei einem anderen Ausführungsbeispiel der Erfindung werden nicht beide Maße MPA, MC gleichzeitig zum Funknetzcontroller RNC übertragen. Stattdessen wird nach folgender Formel aus diesen Maßen ein weiterer Parameter berechnet, der zum Funknetzcontroller übertragen wird:

$$TCP = \max (MC; MA) .$$

Das heißt, es wird nur der jeweils größere der beiden Werte zum Controller RNC übertragen. Hierdurch lässt sich die benötigte Übertragungskapazität bzw. der Signalisierungsaufwand zwischen der Basisstation BS und dem Controller RNC reduzieren.

15

Es ist auch möglich, dass die Verstärker PA1, PA2 in der lokalen Einheit BS' der Basisstation BS, also getrennt von den Antennen, angeordnet werden. Man spricht dann von passiven Antennen im Gegensatz von aktiven Antennen, bei denen die Verstärker (wie in Figur 1) unmittelbar an den Antennen angeordnet sind.

20

Bei anderen Ausführungsbeispielen der Erfindung können auch mehr als zwei Antennen mit je einem Leistungsverstärker innerhalb der Basisstation BS vorgesehen sein.

25

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb eines Mobilfunksystems, bei dem
 - ein Leistungsverstärker (PA1; PA2) zum Verstärken von zu Teilnehmerstationen (MS1, MS2) zu übertragenden Signalen (S1, S2) vorgesehen ist
 - und ein Maß (M1; M2) für die Auslastung des Leistungsverstärkers ermittelt und an eine zentrale Einheit (RNC) des Mobilfunksystems gesendet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem
 - der Leistungsverstärker (PA1; PA2) sich in einer Funkzelle (C) des Mobilfunksystems befindet
 - und die zentrale Einheit (RNC) sich außerhalb der Funkzelle befindet.
3. Verfahren nach einem der vortehenden Ansprüche, bei dem das Maß (M1; M2) für die Auslastung des Leistungsverstärkers (PA1; PA2) sowohl von der aktuell vom Leistungsverstärker zur Verfügung gestellten Ausgangsleistung (P1, P2) als auch von der maximal zulässigen Ausgangsleistung (P1max, P2max) des Leistungsverstärkers abhängig ist.
4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem
 - mehrere Leistungsverstärker (PA1, PA2) zum Verstärken der zu den Teilnehmerstationen (MS1, MS2) zu übertragenden Signale (S1, S2) vorgesehen sind
 - und wenigstens ein Maß (MPA; M1, M2) für die Auslastung der Leistungsverstärker ermittelt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, bei dem ein Maß (M1, M2) für die Auslastung jedes der Leistungsverstärker (PA1, PA2) ermittelt wird.

12

6. Verfahren nach Anspruch 5, bei dem festgestellt wird, welches Maß (M1, M2) der Auslastung der Leistungsverstärker (PA1, PA2) den größten Wert hat und dieses Maß (MPA) mit dem größten Wert an die zentrale Einheit (RNC) gesendet wird.

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, bei dem

- neben dem wenigstens einen Maß (M1, M2) der Auslastung der Leistungsverstärker außerdem ein Maß (MC) der Auslastung einer Funkzelle (C) ermittelt wird, in der sich die Leistungsverstärker (PA1, PA2) befinden,
- und das Maß (MC) der Auslastung der Funkzelle ebenfalls an die zentrale Einheit (RNC) gesendet wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, bei dem

das Maß (MC) der Auslastung der Funkzelle (C) sowohl von der Summe der aktuell von allen Leistungsverstärkern (PA1, PA2) der Funkzelle zur Verfügung gestellten Ausgangsleistungen (P1, P2) als auch von einer maximal zulässigen Summe der Ausgangsleistungen (PCmax) der Leistungsverstärker abhängig ist.

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, bei dem

- festgestellt wird, ob das Maß (M1, M2) der Auslastung eines der Leistungsverstärker (PA1, PA2) oder das Maß (MC) der Auslastung der Funkzelle (C) einen größeren Wert hat,
- und in Abhängigkeit von diesem Ergebnis entweder das Maß der Auslastung dieses Leistungsverstärkers oder das Maß der Auslastung der Funkzelle zur zentralen Einheit (RNC) gesendet wird.

10. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem unter Berücksichtigung der an die zentrale Einheit (RNC) gesendeten Maße der Auslastung über eine Verteilung von zu übertragenden Signalen (S1, S2) auf die Leistungsverstärker (PA1, PA2) entschieden wird.

11. Mobilfunksystem

- mit wenigstens einem Leistungsverstärker (PA1; PA2) zum Verstärken von zu Teilnehmerstationen (MS1, MS2) zu übertragenden Signalen (S1, S2),
- mit einer Einheit zum Ermitteln eines Maßes (M1, M2) für die Auslastung des Leistungsverstärkers
- und mit einer Einheit zum Senden des Maßes an eine zentrale Einheit (RNC) des Mobilfunksystems.

12. Basisstation (BS) für ein Mobilfunksystem,

- mit wenigstens einem Leistungsverstärker (PA1, PA2) zum Verstärken von zu Teilnehmerstationen (MS1, MS2) zu übertragenden Signalen (S1, S2),
- mit einer Einheit zum Ermitteln eines Maßes (M1, M2) für die Auslastung des Leistungsverstärkers
- und mit einer Einheit zum Senden des Maßes an eine zentrale Einheit (RNC) des Mobilfunksystems.

Zusammenfassung

Verfahren zum Betrieb eines Mobilfunksystems, Mobilfunksystem
und Basisstation

5

Das Verfahren zum Betrieb eines Mobilfunksystems sieht einen
Leistungsverstärker (PA1; PA2) zum Verstärken von zu Teilneh-
merstationen (MS1, MS2) zu übertragenden Signalen (S1, S2)
vor. Ein Maß (M1; M2) für die Auslastung des Leistungsver-
10 stärkers wird ermittelt und an eine zentrale Einheit (RNC)
des Mobilfunksystems gesendet.

Figur 1

1/1

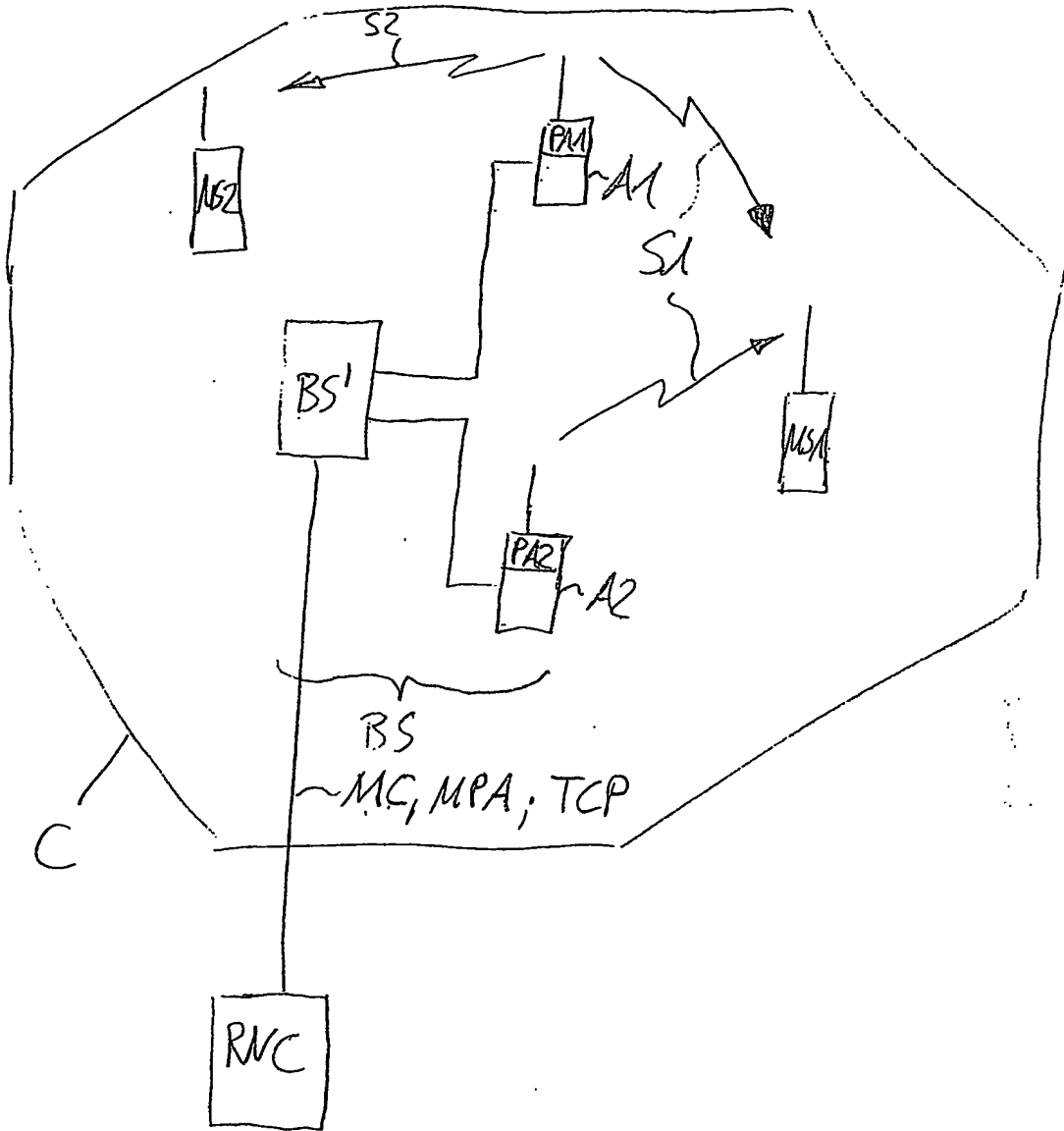


Fig. d

PCT/EP2004/050717

